

Artículo de investigación

Implementación de mapas de flujo de valor en la mejora de trayectorias intrahospitalarias de pacientes

Implementation of Value Stream Maps in the Improvement of In-hospital Patient Trajectories

Yasniel Sánchez Suárez^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-1095-1865>

Verenice Sánchez Castillo² <https://orcid.org/0000-0002-3669-3123>

Carlos Alberto Gómez Cano³ <https://orcid.org/0000-0003-0425-7201>

¹Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba.

²Universidad de la Amazonia. Florencia, Caquetá, Colombia.

³Corporación Unificada Nacional de Educación Superior. Florencia, Caquetá, Colombia.

*Autor para la correspondencia: yasnielsanchez9707@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La filosofía *lean* ha evolucionado en su implementación desde los sistemas de producción hacia los servicios. En el sector de salud permite eliminar todas aquellas actividades que no agregan valor durante la atención al paciente.

Objetivo: Mejorar las trayectorias intrahospitalarias de pacientes en un servicio de Urología a partir de la implementación de mapas de flujos de valor.

Métodos: Se realizó una investigación con paradigma cuantitativo descriptivo en un servicio de Urología en el Hospital Provincial Clínico Quirúrgico Docente Faustino Pérez durante el período de enero a junio del año 2023. Se confeccionó un procedimiento estructurado en cuatro etapas para la mejora de las trayectorias de pacientes con enfoque *lean*.

Resultados: Se identificaron las principales deficiencias relacionadas con las trayectorias de pacientes en la etapa operatoria del servicio de Urología y se proponen acciones

correctivas que se modelaron a partir de mapas de flujos de valor. La aplicación del procedimiento permitió optimizar los tiempos de espera entre actividades en 41 minutos, que representó una mejora de la eficiencia del 84,81 %.

Conclusiones: La implementación de los mapas de flujo de valor permite mejorar las trayectorias intrahospitalarias en la etapa operatoria de los pacientes en el servicio de urología, esta herramienta facilita el análisis integral de los flujos, apoya el proceso de toma de decisiones centrada en el paciente y optimiza los tiempos de atención y espera de pacientes durante la atención.

Palabras clave: administración en salud; lean healthcare; traslado intrahospitalario de los pacientes; urología.

ABSTRACT

Introduction: The lean philosophy has evolved in its implementation from production systems to services. In the health sector it allows to eliminate all those activities that do not add value during patient care.

Objective: To improve in-hospital patient trajectories in a Urology Department by implementing value stream maps.

Methods: The research paradigm is quantitative descriptive, with the purpose of improving patients' trajectories in the operative stage of a Urology service at the Faustino Pérez Provincial Clinical and Surgical Teaching Hospital, based on the implementation of value flow maps. A four-stage structured procedure for the improvement of patient trajectories with a lean approach was developed.

Results: The main deficiencies related to patient trajectories in the operative stage of the Urology service were identified and corrective actions were proposed and modeled on the basis of value flow maps. The application of the procedure allowed optimizing waiting times between activities by 41 minutes, which represented an efficiency improvement of 84.81%.

Conclusions: The implementation of the value flow maps allow improving the intra-hospital trajectories in the operative stage of patients in the urology service, this tool facilitates the comprehensive analysis of flows, supports the process of patient-centered decision making and optimizes patient care and waiting times during care.

Keywords: health administration; lean healthcare; patient transfer; urology.

Recibido: 19/10/2023

Aceptado: 26/11/2024

Introducción

Dentro de los hospitales ocurre un desplazamiento de los pacientes por los diferentes servicios (etapas del tratamiento) con el fin de recibir atención médica especializada,⁽¹⁾ a este movimiento se le denomina en la literatura internacional: desplazamiento, flujo, trayectoria y rutas intrahospitalarias de pacientes.

Machado⁽²⁾ y Sánchez⁽³⁾ definen las trayectorias intrahospitalarias de pacientes como el recorrido de estos por todos los servicios indicados dentro de la institución hospitalaria, en los que intervienen los recursos médicos y humanos (especialistas, médicos, enfermeras, técnicos, etc.) que generan a su vez una secuencia de tratamientos en función de disminuir los tiempos de espera y de estadía media hospitalaria.

En este afán de mejorar la atención del paciente, se ha desarrollado en el sector la filosofía *lean manufacturing*, aplicada inicialmente en la gestión de la producción,⁽⁴⁾ contextualizada como *lean healthcare* (hospitales ágiles o esbeltos), en función de la mejora de los procesos por los cuales debe transitar durante su tratamiento⁽⁵⁾ y la eliminación de todas aquellas actividades innecesarias que no agregan valor a la atención ni a la calidad de este, consideradas dentro de la metodología *lean* como mudas (en inglés: *wastes*),⁽⁶⁾ elementos que influyen en la variabilidad a la hora de gestionar el proceso.⁽⁷⁾

La aplicación de esta filosofía ha demostrado su efectividad en función de mantener una sostenibilidad hospitalaria en el tiempo,^(8,9,10) al no necesitar de grandes inversiones y solventar la problemática de demandas crecientes en instituciones hospitalarias que no cuentan con la financiación necesaria para asumirla (la demanda de servicio es mucho mayor que la capacidad de atención).⁽⁷⁾

Investigaciones como la de Martínez y otros,⁽⁶⁾ en un servicio de urgencias ginecobstétrica, evidencian la necesidad de generalizar las herramientas hacia otros servicios hospitalarios. Por su parte, Blouin y otros⁽¹¹⁾ enfocan sus estudios en diseños retrospectivos que impiden

el seguimiento de la trayectoria del paciente en tiempo real. Amado y otros⁽⁵⁾ proponen un procedimiento híbrido entre el desarrollo de mapas de flujos de valor, simulación y control operativo a partir de un tablero de control con indicadores para el seguimiento de las acciones de mejora, aunque no tiene en cuenta medidas de impacto relacionadas con la eficiencia del proceso.

Los mapas de flujos de valor (en inglés: *value stream maps*), entre las herramientas *lean*, permiten modelar el flujo de pacientes, poseen menor complejidad y necesitan menos nivel de detalle en la recopilación que otros modelos como: la simulación de eventos discretos,⁽¹²⁾ simulación basada en agentes,⁽¹³⁾ las cadenas de Markov,⁽¹⁴⁾ las redes de cola⁽¹⁵⁾ y los modelos de dinámica de sistema.⁽¹⁶⁾

Los modelos matemáticos facilitan los procesos de toma de decisiones, ya que permiten manejar información de las trayectorias en tiempo real mediante la retroalimentación continua durante la implementación de acciones de mejora, apoyan el diseño del proceso a partir de la eliminación de actividades que no agregan valor o provocan reflujo.⁽¹⁷⁾ Se pueden aplicar a nivel de actividad, proceso u organización, y su aplicación continua puede ser parte de las políticas de calidad de la institución enfocadas a la mejora de la atención y al aumento de la satisfacción de pacientes.

A partir de encuestas realizadas a los pacientes en el servicio de Urología, se evidenció insatisfacción por los prolongados tiempos de espera; además, con la observación participativa en el proceso, se identificaron interrupciones en las actividades por deficiente coordinación. En entrevista con los especialistas del servicio, se identifican reflujos de pacientes al servicio, demoras en la gestión del alta del paciente y deficiente planificación de la actividad quirúrgica, elementos que a criterio de los expertos aumentan la estadía media hospitalaria.

En consecuencia, la investigación se planteó la hipótesis siguiente: el desarrollo de un procedimiento para la mejora de las trayectorias intrahospitalarias de pacientes a partir de la implementación de mapas de flujo de valor contribuye a la disminución de los tiempos de espera y estadía media.

En este sentido, el objetivo de la investigación fue mejorar las trayectorias intrahospitalarias de pacientes en un servicio de Urología a partir de la implementación de mapas de flujos de valor.

Métodos

El paradigma de la investigación es cuantitativo descriptivo,^(18,19) con la finalidad de mejorar las trayectorias de pacientes en la etapa operatoria de un servicio de Urología en el Hospital Provincial Clínico Quirúrgico Docente Faustino Pérez, durante el período de enero a junio del año 2023, a partir de la implementación de los mapas de flujo de valor.

Procedimiento para la conformación de mapas de flujo de valor

Se diseñó un procedimiento a partir de las brechas encontradas, el cual se estructuró en cuatro etapas:

Etapas 1. Agrupación de pacientes para la gestión

Para la agrupación de pacientes en categorías diagnósticas similares, en un primer momento se conformó un equipo de trabajo integrado por especialistas de las diferentes áreas de resultados clave. En estos, los servicios seleccionados intervienen en la gestión de los flujos de pacientes a través del hospital, por lo que participan en el análisis de las trayectorias. Se impartió un taller relacionado con la conformación de grupos relacionados por el diagnóstico (GRDs),⁽³⁾ como procedimiento seleccionado para la recolección de la muestra de pacientes y los métodos de recolección de datos, se tuvieron en cuenta procedimientos desarrollados a nivel nacional.⁽²⁰⁾

El tamaño de muestra fue de 194 pacientes, que representa un 50 % del total de egresos (388) que se constató en el libro de egresos del servicio durante el período de enero a junio del 2023.

La creación de los grupos de pacientes homogéneos es la base para la creación de los mapas de flujos de valor, enfocados principalmente en eliminar todas aquellas actividades que no generan valor al paciente durante su trayectoria. El proceso de conformación se realizó en sesión de trabajo con los especialistas que analizaron los principales diagnósticos del servicio: Categorías Diagnósticas Mayores (CDM), se revisaron las historias clínicas y los informes de estadísticos de la sala; en la homogenización de las CDM se utilizó el

Clasificador Internacional de Enfermedades (CIE 11),⁽²¹⁾ y luego se desagregaron en GRDs en función del consumo de recursos y las posibles trayectorias.

Etapa 2. Creación de mapas de flujo de valor inicial

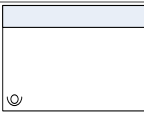

Inicialmente se identificaron las trayectorias actuales de los GRDs seleccionados para el estudio, se realizó una recopilación de información de los procesos relacionados con la etapa operatoria (procesos quirúrgicos) con el objetivo de identificar limitaciones presentes que retrasan la atención del paciente (indicadores: tiempos de espera y estadía media hospitalaria). Para la identificación de limitaciones se utilizaron técnicas de observación participativa de procesos,⁽²²⁾ y tormentas de ideas entre los integrantes del grupo de trabajo.⁽²³⁾

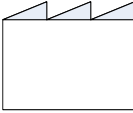

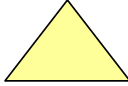
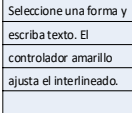
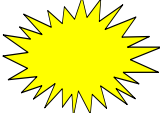

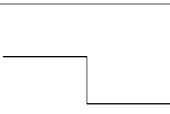
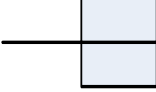
Para la recopilación de los datos se asignó una competencia a uno de los miembros del equipo (coordinador), que se encargó de registrar la información y los tiempos medios en cada etapa del tratamiento, determinar las cargas de trabajo de los medios de diagnóstico y personal que interviene en el tratamiento.⁽²⁴⁾

Elementos generales para la construcción de los mapas de flujo de valor

- Identificar el alcance en la modelación (inicio-fin), la pregunta de apoyo es: ¿Por dónde empieza el proceso y cómo funciona? (etapas del tratamiento implicadas en la atención).
- Identificar recursos necesarios en cada una de las actividades del proceso de atención (recursos materiales, medios de diagnóstico y recursos humanos).
- La simbología general que se utilizó en la investigación se describe en el cuadro 1. Para la modelación se utilizó el módulo *Microsoft Visio*.

Cuadro 1 - Simbología de los mapas de flujo de valor

Simbología	Descripción	Simbología	Descripción
	Proceso: Actividades relacionadas con las etapas del tratamiento.		Flujo de información manual: Información necesaria para el desarrollo de las actividades.

	Paciente/Proveedor: Se utilizan en el inicio y fin de procesos.		Flecha de empuje: Identifica la trayectoria del paciente.
	Inventario de procesos: Identifica posibles reservas de eficiencia entre actividades.		Tabla de datos: Resumen la información del proceso (tiempos y recursos).
	Estadillo Kaizen: Relaciona las deficiencias de las actividades y constituyen oportunidades de mejora.		Flujo de información electrónica: Información que pasa por vía telefónica o red del hospital.
	Escala de tiempo.		Escala de tiempo total.

Etapa 3. Propuesta de acciones correctivas

Se propuso un conjunto de acciones correctivas a las deficiencias identificadas en el proceso, todas son sometidas al consenso del equipo de trabajo y presentadas al consejo de dirección de la institución. Con las soluciones se construye el mapa de flujo de valor futuro (situación ideal del proceso con el desarrollo y aceptación eficiente de las acciones propuestas).

Etapa 4. Análisis de impactos de las acciones

Para identificar los impactos en las acciones correctivas se propuso calcular el índice de eficiencia por actividades (IEa) que conforman el proceso (ecuación 1), expresado en porcentaje (%), que relaciona los tiempos actuales en cada una de las actividades (RA) y el valor futuro a proyectado a partir de las acciones correctivas (RF).

$$IEa = RF/RA * 100 \text{ (1)}$$

El indicador permitió establecer una retroalimentación como parte de la mejora continua y rectificar posibles errores durante la implementación de acciones correctivas. En las acciones correctivas que tienen influencia directa en la disminución de los tiempos se tuvo en cuenta el criterio de los expertos, de los miembros de consejo de dirección, los protocolos médicos y los documentos normativos del Sistema Nacional de Salud (SNS) y la institución.

Resultados

El equipo de trabajo se conformó por nueve expertos, un coordinador (jefe del departamento de calidad), el vicedirector de asistencia médica, dos médicos (clínicos), tres médicos especialistas (urólogos), un cirujano general y un profesor (ingeniero industrial). Se desarrollaron tres talleres de trabajos (Talleres *Lean*), y se logró homogenizar el lenguaje referido a las herramientas entre los especialistas y el regulador del proceso de elaboración conjunta (el ingeniero industrial).

En sesión de trabajo, los expertos identificaron la estenosis de uretra con tratamiento médico, la hiperplasia benigna prostática con tratamiento médico, el adenocarcinoma prostático con tratamiento médico, la estenosis de uretra con tratamiento endoscópico, la estenosis de uretra con cirugía abierta, la hiperplasia benigna prostática con cirugía abierta, el adenocarcinoma prostático con tratamiento endoscópico, el adenocarcinoma prostático con tratamiento laparoscópico y el adenocarcinoma prostático con cirugía abierta como los GRDs más representativos en el servicio.

Se identificaron las secuencias de actividades más comunes: En función de la clasificación de las CDM, en tipo médica (solo utiliza recursos humanos y sala de hospitalización) y tipo quirúrgica (utilizan además de los recursos anteriores los salones quirúrgicos).

Tipo médica: Ingreso del paciente, indicaciones cumplidas por la enfermera, pase de visita, actualización de historia clínica, hospitalización.

Tipo quirúrgica: Preoperatoria: Ingreso del paciente, indicaciones cumplidas por la enfermera, pase de visita, actualización de historia clínica. Operatoria: Esterilización de salón, preparación del staff quirúrgico, acto quirúrgico, recuperación. Posoperatoria: Indicaciones cumplidas por la enfermera, pase de visita y actualización de la historia clínica.

Se recopilaron los datos necesarios y con las actividades identificadas, en la figura 1 se presenta el mapa de flujo de valor actual del proceso en la etapa operatoria. Las principales deficiencias identificadas fueron: Deficiente planificación de materiales de uso médico (principalmente relacionados con el staff quirúrgico), deficiente asignación del personal, elemento que repercute directamente en el desaprovechamiento de capacidades, deficiente

coordinación entre las etapas del tratamiento preoperatoria-peratoria-posoperatoria y retrasos e interrupciones entre las actividades durante las etapas del tratamiento del paciente.

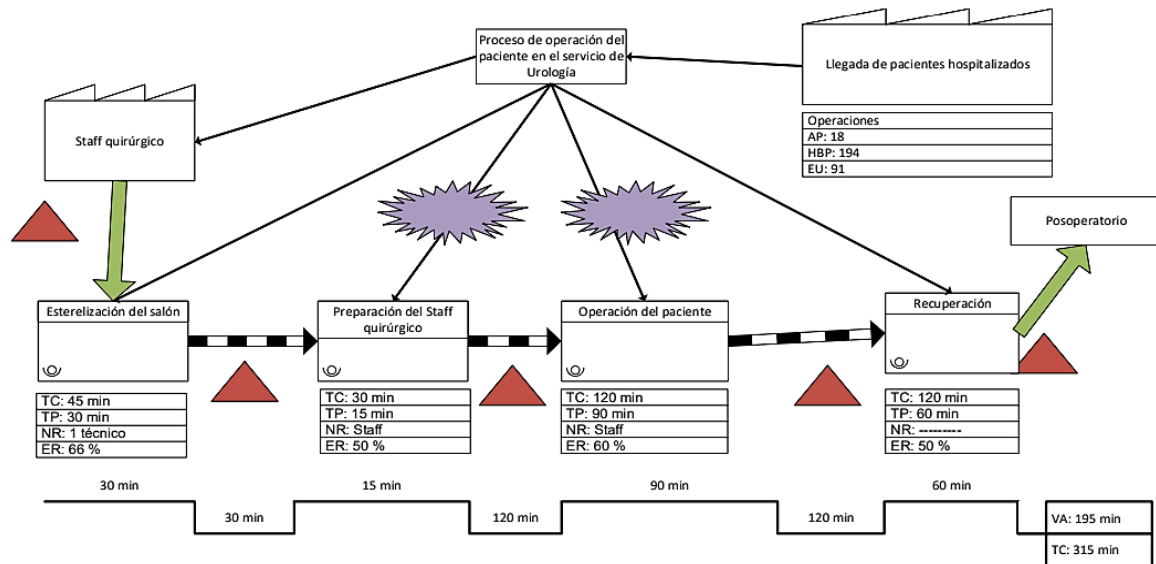


Fig. 1 - Mapa de flujo de valor actual en la etapa operatoria del proceso.

Descripción de las siglas utilizadas: Porcentaje de utilización de recursos (ER), número de recursos (NR), tiempo promedio estimado para el proceso (TP), tiempo promedio consumido en el proceso y total en el sistema (TC), sumatoria de los tiempos de proceso (VA), número total de actividades por procesos en el sistema (AP), muestra de pacientes atendidos (HBP) y fijación del nivel de servicio expresado en porcentaje (EU).

Del análisis de las principales deficiencias identificadas, el equipo propone posibles acciones correctivas:

1. Se proponen reglas de decisión y despacho para dar un orden de prioridad a la actividad quirúrgica en el servicio. Para las cirugías de mínimo acceso o ambulatorias, según el tiempo quirúrgico más breve y para las cirugías abiertas, la prioridad estará en función del criterio médico.
2. La utilización de un coordinador de flujos en el servicio que gestione las diferentes actividades que intervienen en la trayectoria del paciente con el objetivo de disminuir las interrupciones.

3. En el servicio objeto de estudio se cuenta actualmente con ocho equipos de trabajo quirúrgicos, con un nivel de utilización de su capacidad del 98,36 %, se recomendó la reestructuración de los integrantes del equipo y reasignar los equipos según tipos de cirugías, de ellos, tres para las cirugías ambulatorias y seis para las cirugías abiertas, estrategias que garantizarán un aprovechamiento de la jornada laboral de los grupos del 75,62 % y 95,84 %, respectivamente.

Estructura del equipo de trabajo quirúrgico: cirujano, anestesista, dos enfermeros (uno anestesista y otro de quirófano), técnicos quirúrgicos, residentes y estudiantes de medicina.

4. La creación de una lista de chequeo que sea la base para futuras predicciones del alta, complicaciones y consumo de recursos por riesgos o complicaciones que no se tuvieron en cuenta en el tratamiento inicial.
5. La creación de un sistema informático que permita informatizar el proceso, y coordinar servicios externos por los que debe transitar el paciente. Se recomendó un diagnóstico de las capacidades reales de la institución para la digitalización gradual de procesos.

La figura 2 muestra el estado ideal (mapa de flujo de valor futuro) del proceso en la etapa operatoria, luego de la implementación gradual de las acciones correctivas planteadas.

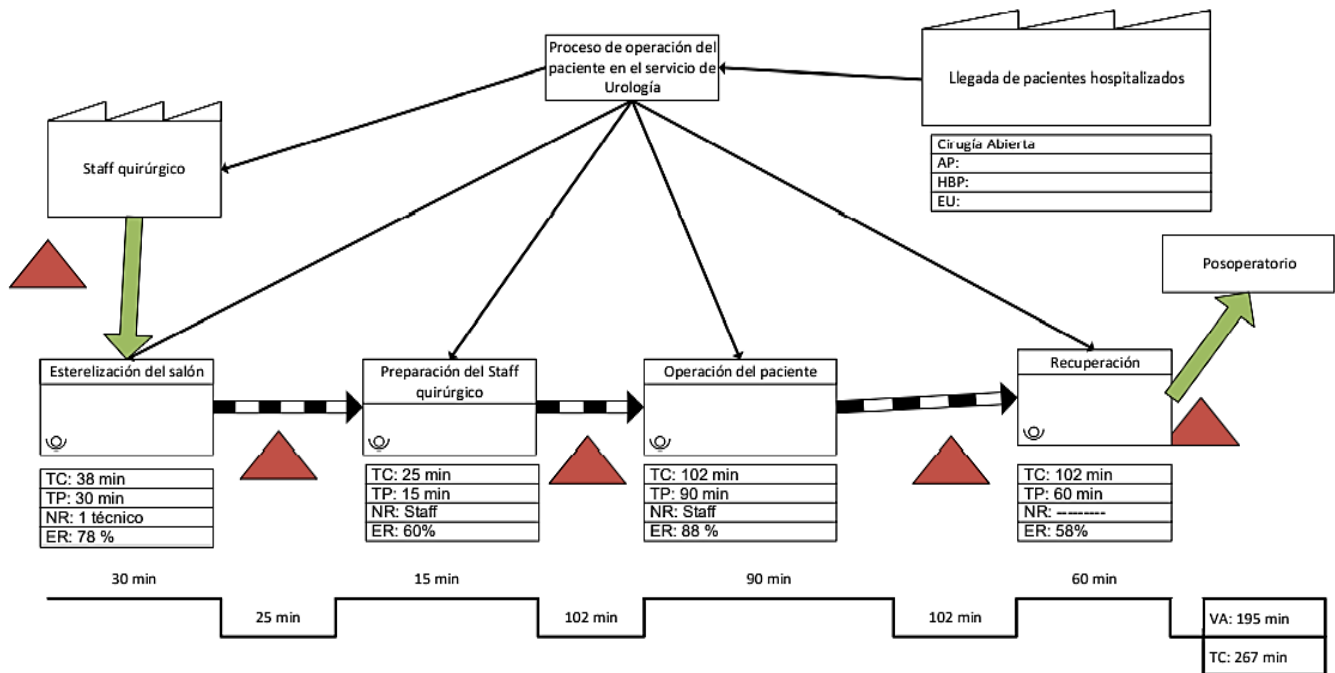


Fig. 2 - Mapa de flujo de valor futuro en la etapa operatoria del proceso.

La tabla 1 muestra el análisis de impacto de las acciones correctivas en que se aplicó el IEa. Dentro de las acciones correctivas, las que más aportaron a este resultado fueron la utilización del coordinador de flujos, la digitalización de los procesos que agiliza la toma de decisiones y con la reasignación de los grupos quirúrgicos por tipo de cirugía, se logró una mayor especialización de sus integrantes y utilización de la capacidad.

Tabla 1 - Nivel de eficiencia de las acciones correctivas

Etapas del tratamiento (trayectoria)	RA	RF	IEa
Esterilización de salón / Preparación del staff quirúrgico	30	25	83,33 %
Preparación del staff quirúrgico / Operación del paciente	120	102	85 %
Operación del paciente / Recuperación	120	102	85 %
Total	270	229	84,81 %

Discusión

La filosofía *lean* ha evolucionado en su implementación desde los sistemas de producción hacia los servicios, Zambrano⁽²⁵⁾ plantea que su aplicación en el sector de la salud asciende a un 39 % del total de artículos publicados en las bases de datos *Science Direct* y Google académico en el período 1993-2019. Permite eliminar desperdicios de procesos en el sector, o sea, todas aquellas actividades que no agregan valor durante la atención al paciente, entre ellas: pacientes en espera por alta médica, solicitud innecesaria de exámenes diagnóstico, duplicación de la información, movimientos innecesarios del personal en trámites burocráticos y reingreso de pacientes.⁽⁵⁾

En correspondencia con la investigación, Boronat y otros⁽²⁶⁾ identifican la importancia del despliegue de la herramienta en la mejora de la eficiencia de los procesos en un hospital terciario en un servicio de urología.

Se identifican aplicaciones en varios servicios a nivel hospitalario, entre ellos: servicios oncológicos (quimioterapia), cardiología, unidad de cuidados intensivos, áreas de farmacia y suministro de medicamentos, servicios de cirugía,⁽²⁷⁾ urología,⁽²⁶⁾ en admisión para acelerar el proceso de identificación e ingreso,⁽²⁸⁾ medicina interna⁽⁵⁾ y geriatría,⁽¹¹⁾ elemento que demuestra su capacidad de generalización desde las características propias de cada servicio.

Los mapas de flujos de valor, como herramienta específica para el despliegue de la filosofía *lean*, permiten el seguimiento en tiempo real de los servicios hospitalarios,⁽¹⁷⁾ mejorar el flujo de pacientes y realizar análisis de la situación actual y futura de la gestión centrada en la trayectoria,⁽²⁹⁾ además, permite a los gestores sanitarios tener una visión general de las actividades y procesos por los que transita el paciente, elemento que influye significativamente en el proceso de toma de decisiones.⁽⁷⁾

En correspondencia con la investigación, se evidencian aplicaciones de los mapas de flujos de valor en los servicios de salud. Sánchez y otros⁽³⁰⁾ se enfocaron en la mejora de los flujos de pacientes alto riesgo con COVID-19 en la provincia de Matanzas, Cuba, con una mejora de la estadía media total de pacientes de 1445 minutos y de los tiempos de espera de 65 minutos, para una eficiencia total del 85,86 %.

Amado y otros,⁽⁵⁾ con la implementación de la herramienta y un tablero de control para el seguimiento de las simulaciones realizadas, logran disminuir en un 35 % las demoras

durante el egreso del paciente. Martínez y otros⁽⁶⁾ logran una mejora del 56 % de los tiempos totales de atención a pacientes en un servicio de urgencia ginecoobstétrica.

La creación de GRDs, para la estandarización de los grupos de pacientes en función de la gestión de los recursos o trayectorias, apoya el proceso de modelación y construcción de los mapas enfocados o centrados en los pacientes, este elemento se considera importante en el diagnóstico de la trayectoria que permite la identificación inicial de limitaciones.⁽³¹⁾

La inclusión de esta etapa en el procedimiento propuesto permitió darle solución a una brecha en la literatura identificada como limitación en otras investigaciones.⁽³²⁾ Para el desarrollo eficiente de la etapa se hace necesario crear sistemas de gestión de la información electrónicos de pacientes cada vez más confiables,⁽³³⁾ con la capacidad de ser asimilados por los diferentes modelos matemáticos que se utilicen para analizar las trayectorias.⁽³⁴⁾ En Latinoamérica, para facilitar este proceso, se han desarrollado modelos de inteligencia artificial.^(35,36,37)

Entre las limitaciones de la investigación, se identificó la necesidad de integrar procedimientos para los análisis de la capacidad de los procesos que permitan optimizar la utilización de recursos en cada una de las actividades durante las etapas del tratamiento. Además, desplegar talleres de gestión del cambio que permitan desarrollar la cultura organizacional de los trabajadores, elemento que disminuye la resistencia a las transformaciones durante la implementación de acciones correctivas, barrera encontrada durante otras investigaciones.^(5,38)

Por otro lado, la implementación de indicadores de control de gestión que permitan un seguimiento a las acciones de mejoras y encauzar posibles desviaciones,⁽³⁹⁾ elemento que permite la mejora continua y la identificación de problemas de forma proactiva en la gestión de trayectorias intrahospitalarias de pacientes.

En conclusión, la implementación de los mapas de flujo de valor permite mejorar las trayectorias intrahospitalarias en la etapa operatoria de los pacientes en el servicio de urología, esta herramienta facilita el análisis integral de los flujos, apoya el proceso de toma de decisiones centrada en el paciente y optimiza los tiempos de atención y espera de pacientes durante la atención.

Referencias bibliográficas

1. Vali M, Salimifard K, Gandomi AH, Chausalet TJ. Application of job shop scheduling approach in green patient flow optimization using a hybrid swarm intelligence Computers & Industrial Engineering 2022;172:e108603. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108603>
2. Machado Bibilonia L. Papel de la ingeniería industrial dentro de las disciplinas que permiten asegurar servicios de salud de calidad. Rev. cuba. salud pública. 2022 [acceso 25/09/2023];48(Suppl revisiones):e2195. Disponible en: <https://revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/download/2195/1826>
3. Sánchez Suárez Y. Instrumento metodológico para la gestión de flujos de pacientes en instituciones hospitalarias [tesis]. Matanzas, Cuba: Universidad de Matanzas; 2023 [acceso 25/12/2023]. Disponible en: <http://rein.umcc.cu/bitstream/handle/123456789/1949/DrC23%20Yasniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Afanador Cubillos N. Historia de la producción y sus retos en la era actual. Región Científica. 2023;2(1):202315. DOI: <https://doi.org/10.58763/rc202315>
5. Amado López KA, Osorio Rubio MP, Molina Gómez EA, Duarte Forero EL. Desarrollo de la metodología lean healthcare en el servicio de medicina interna de la institución hospitalaria de carácter público. Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información. 2020;7(13):45-56. DOI: <https://doi.org/10.21017/rimci.2020.v7.n13.a74>
6. Martínez Sánchez P, Martínez Flores J, Nuño De La Parra P, Cavazos Arroyo J. Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias gineco-obstétricas mediante la aplicación de Lean Manufacturing. Revista Lasallista de Investigación. 2016;13(2):46-56. DOI: <https://doi.org/10.22507/rli.v13n2a5>
7. Sirvent JM, Gil M, Alvarez T, Martin S, Vila N, Colomer M, *et al.* Técnicas «Lean» para la mejora del flujo de los pacientes críticos de una región sanitaria con epicentro en el servicio de medicina intensiva de un hospital de referencia. Medicina Intensiva. 2016;40(5):266-72. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medin.2015.08.005>
8. Sheehan JR, Lyons B, Holt F. The use of Lean Methodology to reduce personal protective equipment wastage in children undergoing congenital cardiac surgery, during the COVID-

- 19 pandemic. Paediatric Anaesthesia. 2021;31(2):213-20. DOI: <https://doi.org/10.1111/pan.14102>
9. Alowad A, Samaranyake P, Ahsan K, Alidrisi H, Karim A. Enhancing patient flow in emergency department (ED) using lean strategies—an integrated voice of customer and voice of process perspective. Business Process Management Journal. 2021;27(1):75-105. DOI: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-11-2019-0457>
10. Lokesh K, Samanta AK, Varaprasad G, editors. Reducing the turnaround time of laboratory samples by using Lean Six Sigma methodology in a tertiary-care hospital in India. 2020 International Conference on System, Computation, Automation and Networking. ICSCAN; 2020. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICSCAN49426.2020.9262385>
11. Blouin Delisle CH, Drolet R, Hains M, Tailleur L, Allaire N, Coulombe M, et al. Improving interprofessional approach using a collaborative lean methodology in two geriatric care units for a better patient flow. Journal of Interprofessional Education and Practice. 2020;19. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.xjep.2020.100332>
12. Basaglia A, Spacone E, van de Lindt JW, Kirsch TD. A Discrete-Event Simulation Model of Hospital Patient Flow Following Major Earthquakes. International Journal of Disaster Risk Reduction. 2022;71:102825. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.102825>
13. Rahman A, Partiw SG, Dewi RS, Wessiani NA. Medición del impacto social en el compromiso de los empleados mediante simulación basada en agentes. Salud, Ciencia y Tecnología. 2022;2:188. DOI: <https://doi.org/10.56294/saludcyt2022188>
14. Andersen AR, Nielsen BF, Plesner AL. An approximation of the inpatient distribution in hospitals with patient relocation using Markov chains. Healthcare Analytics. 2023;3:100145. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.health.2023.100145>
15. Jen GH-H, Chen S-Y, Chang W-J, Chen C-N, Yen AM-F, Chang R-E. Evaluating medical capacity for hospitalization and intensive care unit of COVID-19: A queue model approach. Journal of the Formosan Medical Association. 2021;120:S86-S94. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2021.05.002>
16. Nazarian-Jashnabadi J, Rahnamay Bonab S, Haseli G, Tomaskova H, Hajiaghaei-Keshteli M. A dynamic expert system to increase patient satisfaction with an integrated

- approach of system dynamics, ISM, and ANP methods. *Expert Systems with Applications*. 2023;234:121010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121010>
17. Girón Huerta E. Lean healthcare-sex sigma vinculado a triage para servicios de urgencias en el hospital Ángeles en Puebla, México [Tesis de Doctorado en Administración]. Puebla, México: Universidad Iberoamericana de Puebla; 2021 [acceso 25/09/2023]. Disponible en: <http://repositorio.iberopuebla.mx>.
18. Arévalo Zurita M, Expósito García E, Apez Arévalo I. Gestión empresarial y prácticas de equidad e igualdad de género: el caso de la empresa Agroforestal Cafetalera Tercer Frente. *Región Científica*. 2023;2(2):202375-9. DOI: <https://doi.org/10.58763/rc202375>
19. Gonzales Centon JM, Chávez Cubas W, Berrio Huillcacuri J, Santos Maldonado AB. El crecimiento empresarial y su relación en la rentabilidad de una MYPE del rubro comercial en Arequipa, Perú. *Región Científica*. 2023;2(2):202387. DOI: <https://doi.org/10.58763/rc202387>
20. Marqués León M, Negrin Sosa E, Hernández Nariño A, Nogueira Rivera D, Medina León A. Modelo para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias. *Gestión y política pública*. 2017 [acceso 25/09/2023];26(SPE):79-124. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792017000300079
21. Organización Mundial de la Salud. Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud (CIE). Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud. 2022 [acceso 25/09/2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/standards/classifications/classification-of-diseases>
22. Retegui LM. La observación participante en una redacción: Un caso de estudio. La trama de la comunicación. 2020 [acceso 25/09/2023];24(2):103-19. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3239/323964237006/323964237006.pdf>
23. Delgado C. Estrategias didácticas para fortalecer el pensamiento creativo en el aula. Un estudio meta-analítico. *Revista innova educación*. 2022 [acceso 25/09/2023];4(1):51-64. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8152451>
24. Sánchez Suárez Y, Marqués León M, Hernández Nariño A, Santos Pérez O. Hospital rough cut capacity planning in a General Surgery service. *Dyna*. 2023;90(25):45-54. DOI: <https://doi.org/10.15446/dyna.v90n25.103774>

25. Zambrano Cancañón CE. Gestión del cambio organizacional con pensamiento lean en servicios turísticos para incrementar el valor al cliente [Tesis de doctorado]. Holguín, Cuba: Universidad de Holguín; 2020 [acceso 25/09/2023]. Disponible en: <https://repositorio.unam.mx/contenidos>
26. Boronat F, Budiaa A, Brosetaa E, Ruiz Cerdáa JL, Vivas Consuelo D. Aplicación de la metodología Lean healthcare en un servicio de urología de un hospital terciario como herramienta de mejora de la eficiencia. Actas Urológicas Españolas. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.acuro.2017.03.009>
27. Lima Pestana Magalhães A, Lorenzini Erdmann A, Lima da Silva E, Guedes dos Santos JL. Lean thinking in health and nursing: an integrative literature review. Revista Latino-Americana de Enfermagem. 2016;24:e2734. DOI: <https://doi.org/10.1590/1518-8345.0979.2734>
28. Figueroa Pelaez I. Patient Identification in the Prevention of Errors and Adverse Events: A Systematic Review. Data and Metadata 2022 [acceso 25/09/2023];1:11. Disponible en: <https://dm.saludcyt.ar/index.php/dm/article/view/11>
29. Girón Huerta E. Cadena y Mapa de Flujo de Valor para Modelo de Pacientes Pediátricos Urgentes-Emergentes (Modelo PPUE): Caso Pandemia de Coronavirus. Academia Journals 2021[acceso 25/09/2023];13(2):103-11. Disponible en: <https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/608087a1eab7b41981802edf/1619036084724/Tomo+02+-+Avances+en+la+Investigaci%C3%B3n+a+Nivel+Superior+-+AJ+2021.pdf>
30. Sánchez Suárez Y, Marqués-León M, Hernández-Nariño A, Santos-Pérez O. Modelación de los flujos de pacientes de alto riesgo con COVID-19 en Matanzas con enfoque Lean. Revista Médica Electrónica. 2023[acceso 25/09/2023];45(4):629-43. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v45n4/1684-1824-rme-45-04-629.pdf>.
31. Sánchez Suárez Y, Marqués León M, Hernández Nariño A, Suárez Pérez M. Metodología para el diagnóstico de la gestión de trayectorias de pacientes en hospitales. Región Científica. 2023;2(2):2023115. DOI: <https://doi.org/10.58763/rc2023115>
32. Elamir H. Improving patient flow through applying lean concepts to emergency departmen. Leadership in Health Services. 2018;31(3):293-09. DOI: <https://doi.org/10.1108/LHS-02-2018-0014>

33. Kademane A, Kumar P, Chaudhary B. Influencia de la historia clínica electrónica en la práctica de enfermería en el ámbito hospitalario. *Salud, Ciencia y Tecnología*. 2023;3:453. DOI: <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023453>
34. Becerra MdC, Aballay A, Romagnano M. Reflexiones sobre la gestión documental sanitaria en la era de las tecnologías 4.0. *Datos y metadatos*. 2023 [acceso 25/09/2023];2:52. Disponible en: <https://dm.saludcyt.ar/index.php/dm/article/view/52>
35. Gonzalez-Argote J, Alonso-Galbán P, Vitón-Castillo AA, Lepez CO, Castillo-Gonzalez W, Bonardi MC, *et al.* Trends in scientific output on artificial intelligence and health in Latin America in Scopus. *EAI Endorsed Transactions on Scalable Information Systems*. 2023 [acceso 25/09/2023];10(4):e5-e. Disponible en: <https://publications.eai.eu/index.php/sis/article/view/3231>
36. Sánchez Castillo V, Gómez Cano CA, Gonzalez-Argote J. Telemedicine and mHealth Applications for Health Monitoring in Rural Communities in Colombia: A Systematic Review. *EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology*. 2023 [acceso 25/09/2023];9(1). Disponible en: <https://eudl.eu/doi/10.4108/eetpht.9.3400>
37. Torres ER, Gómez Cano CA, SánchezCastillo V. Management information systems and their impact on business decision making. *Data and Metadata*. 2022;1:21. DOI: <https://doi.org/10.56294/dm202221>
38. Sánchez Suárez Y, Sánchez Castillo V, Gómez Cano CA. Dashboard for assessing patient flow management in hospital institutions. *Dyna*. 2024;91(232):49-57. DOI: <https://doi.org/10.15446/dyna.v91n232.112458>
39. Tápanes Suárez E, Bosch Nuñez O, Sánchez Suárez Y, Marqués León M, Santos Pérez O. Sistema de indicadores para el control de la sostenibilidad de los centros históricos asociada al transporte. *Región Científica*. 2023;2(1):202352. DOI: <https://doi.org/10.58763/rc202352>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Yasniel Sánchez Suárez, Verenice Sánchez Castillo.

Curación de datos: Verenice Sánchez Castillo, Carlos Alberto Gómez Cano.

Análisis formal: Yasniel Sánchez Suárez, Verenice Sánchez Castillo, Carlos Alberto Gómez Cano.

Investigación: Yasniel Sánchez Suárez, Verenice Sánchez Castillo.

Metodología: Yasniel Sánchez Suárez.

Administración del proyecto: Yasniel Sánchez Suárez.

Supervisión: Verenice Sánchez Castillo, Carlos Alberto Gómez Cano.

Validación-verificación: Yasniel Sánchez Suárez, Verenice Sánchez Castillo.

Redacción-borrador original: Yasniel Sánchez Suárez.

Redacción-revisión y edición: Carlos Alberto Gómez Cano.